

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра технології машинобудування**

«На правах рукопису»

УДК 621.9

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Петраков Ю.В.

«___» _____ 2019 р.

**Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності **131 Прикладна механіка. Технології виготовлення
літальних апаратів**

**на тему: «Аналіз програм САПР ТП на предмет ергономічності
експлуатації роботи та безпомилковості побудови технологічних
процесів»**

Виконав:

студент VI курсу, групи МТ-82мп

Кадиков Ю.Г.

Керівник:

к.т.н., доцент кафедри технології машинобудування

Медведєв В.В.

Консультант з розділу стартап-проекту:

к.т.н., доцент кафедри технології машинобудування

Медведєв В.В.

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2019

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на тему: «Аналіз програм САПР ТП на предмет ергономічності експлуатації роботи та безпомилковості побудови технологічних процесів» складається із 58 аркушів. До неї входять 16 рисунків, 16 таблиць, додаток за публікацією. В роботі використано 30 бібліографічних найменувань.

Основним завданням роботи є аналіз систем автоматичного проектування технологічних процесів на предмет ергономічності та виявлення найбільш практичної системи для роботи підприємства.

В роботі проаналізовано методи та засоби адаптивного керування, розглянута класифікація систем автоматичного проектування технологічних процесів, розглянуті параметри систем та їх класифікація, були розглянуті критерії оцінки технологічних процесів. На основі даної інформації було виявлено найбільш універсальну, практичну та точну систему автоматичного проектування технологічних процесів.

З аналізу програм було виявлено критерії оптимальної роботи систем автоматичного проектування технологічних процесів за запропоновано альтернативні варіанти для роботи підприємств.

Результати роботи можуть використовуватися машинобудівними підприємствами для зменшення часу роботи, покращення якості, зменшення похибок та зменшення відсотку бракованої продукції.

Ключові слова: ПРИНЦИП РОБОТИ ПРОГРАМ САПР ТП, ЕРГОНОМІЧНІСТЬ ПРОГРАМ САПР ТП, КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМ САПР ТП.

ABSTRACT

Master's degree work on the topic: "Analysis of CAD programs for ergonomic work and error-free construction of technological process" consists of 58 sheets. It includes 16 figures, 16 tables, appendices with publication. 30 bibliographic names were used in the work.

The main task of the work is to analyze the systems of automatic design of technological processes for the sake of ergonomics and to identify the most practical system for the enterprise.

The methods and means of adaptive control are analyzed in the paper, the classification of systems of automatic design of technological processes is considered, the parameters of systems and their classification are considered, the criteria of evaluation of technological processes are considered. Based on this information, the most versatile, practical and accurate system for automatic design of technological processes was discovered.

The analysis of the programs revealed the criteria for the optimal operation of systems for the automatic design of technological processes for the proposed alternative options for enterprises.

The results of the work can be used by engineering companies to reduce operating time, improve quality, reduce errors and reduce the percentage of defective products.

**Keywords: PRINCIPLE OF WORK OF CAD SOFTWARE,
ERGONOMICITY OF CAD SOFTWARE, TECHNOLOGICAL PROCESS
CRITERIA, RESEARCH OF CAD SOFTWARE**

РЕФЕРАТ.....	2
ABSTRACT	3
ВСТУП	6
1.СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ	
1.1 Відомості про системи автоматизованого проектування	8
1.2 Принципи роботи САПР ТП	8
1.3 Огляд актуальних програм САПР ТП	12
2. АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ	
ТЕХЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	19
2.1 Критерії оцінки технологічних процесів у машинобудуванні	19
2.2 Вибір систем автоматизованого проектування	28
3.АНАЛІЗ САПР ПРОГРАМ НА ЕРГОНОМІЧНІСТЬ	29
3.1 Вартість програмного забезпечення	29
3.2 Мінімальні системні вимоги	29
3.3 Адаптивність форматів	31
3.4 Швидкість запуску програми	31
3.5 Простота побудови технологічного процесу	32
4. СТАРТАП-ПРОЕКТ	39
4.1 Зміст розділу	39
4.2 Опис ідеї проекту (товару, послуги, технології)	39
4.3 Технологічний аудит ідеї проекту	40
4.4 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту	41
4.5 Розроблення ринкової стратегії проекту	46
4.6 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	49
4.7 Висновки до розділу	51
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	52
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	53
ДОДАТОК	56

ВСТУП

Сучасне машинобудування покликане забезпечувати світ ефективними засобами і системами управління на основі широкого використання досягнень науки. Відкриваються та вдосконалюються все нові процеси управління різними виробництвами, виявляються оптимальні вимоги до систем і засобів, визначаються економічно і технічно доцільні шляхи їх реалізації, розробляються типові вирішення конкретних завдань управління при мінімально-затратній складовій виробництва.

У розвинених країнах машинобудування належить до найважливіших галузей промисловості. Розвиток машинобудування – основа науковотехнічного прогресу в усіх галузях народного господарства. Розвиток галузі забезпечує конкурентноздатність товарів на ринку, що підвищує рівень економічного розвитку держави.

Головне завдання машинобудування - розвиток сучасних систем програмного управління в промисловості країни на основі сучасних технічних засобів. Це досягається автоматизацією систем проектування, уніфікацією, розробкою нового програмного забезпечення технічних засобів.

Машинобудування займає провідне місце в промисловості розвинених країн. Лідерами даної галузі є Німеччина, Японія, Англія, Італія, Китай, яких частка машинобудування займає від 30–50% загального обсягу промислової продукції. А в Україні ця частка у 2–3 рази нижча, становить тільки 10,9% –

невеликий показник як для країни, що позиціонує себе індустріально-розвиненою державою.

У сучасному виробництві більша частина деталей складної форми виготовляється переважно обробкою різанням, причому забезпечується висока точність, а також продуктивність.

Одним з важливих напрямків підвищення якості обробки при різанні в автоматизованому виробництві є програмне керування процесом обробки. На даний момент існує безліч систем автоматизованого проектування технологічних процесів, але питання точності, надійності, якості та простоти їх використання залишаються актуальними. Тому розробка нових систем систем автоматизованого проектування технологічних процесів є необхідною мірою для збільшення обсягів виробництва за мінімальний об'єм часу.

Об'єктом дослідження є програмні забезпечення для побудови технологічних процесів.

Предметом дослідження є процес створення безпомилкового технологічного процесу.

Метою магістерської дисертації є виявлення найбільш практичної, ергономічної програми САПР ТП, що дозволить підвищити точність та надійність процесу обробки та якість поверхні деталей на підприємстві.

Для досягнення зазначеної мети поставлені наступні завдання:

- ознайомлення з літературою;
- визначення критерій оцінок технологічних процесів;

- дослідження програм на ергономічність;
- аналіз програм з тестовими деталями;
- складання порівняльної таблиці.

Результати роботи можуть бути використані у наукових дослідженнях подібної тематики. Вдосконалені програми систем автоматизованого проектування технологічних процесів використовуватись на машинобудівних підприємствах різних галузей.

1. СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Відомості про системи автоматизованого проектування

Система автоматизованого проектування - це автоматизована система, що реалізує інформаційну технологію виконання функцій проектування, є організаційно-технічну систему, призначену для автоматизації процесу проектування, що складається з персоналу і комплексу технічних, програмних та інших засобів автоматизації його діяльності. Також для позначення подібних систем широко використовується аббревіатура САПР.

Створювалася після закінчення Другої світової війни науково-дослідними організаціями ВПК США для застосування в апаратно-програмному комплексі управління силами і засобами континентальної протиповітряної оборони, - перша така система була створена американцями в 1947 р. Перша радянська система автоматизованого проектування була розроблена в кінці 1980-х рр. робочою групою Челябінського політехнічного інституту, під керівництвом професора Кошина А. А.

Програмне забезпечення САПР для механічного проектування використовує векторну графіку з метою зображення об'єктів традиційного креслення або може також створювати растрові дані, що відображає загальний вигляд проєктованих об'єктів. Проте, це включає в себе більше, ніж просто шаблонні форми. Як і при ручному створенні технічних та інженерних креслень, вихідні дані САПР повинні передавати інформацію,

таку як характеристики використовуваних матеріалів, процеси, розміри і допуски, відповідно до угод для конкретних додатків.(Рисунок 1.1)

Основною метою використання цих систем є:

- підвищення ефективності праці інженерів, включаючи:
- скорочення трудомісткості проектування і планування;
- скорочення термінів проектування;
- скорочення собівартості проектування і виготовлення, зменшення витрат на експлуатацію;
- підвищення якості і техніко-економічного рівня результатів проектування;
- скорочення витрат на натурне моделювання та випробування.

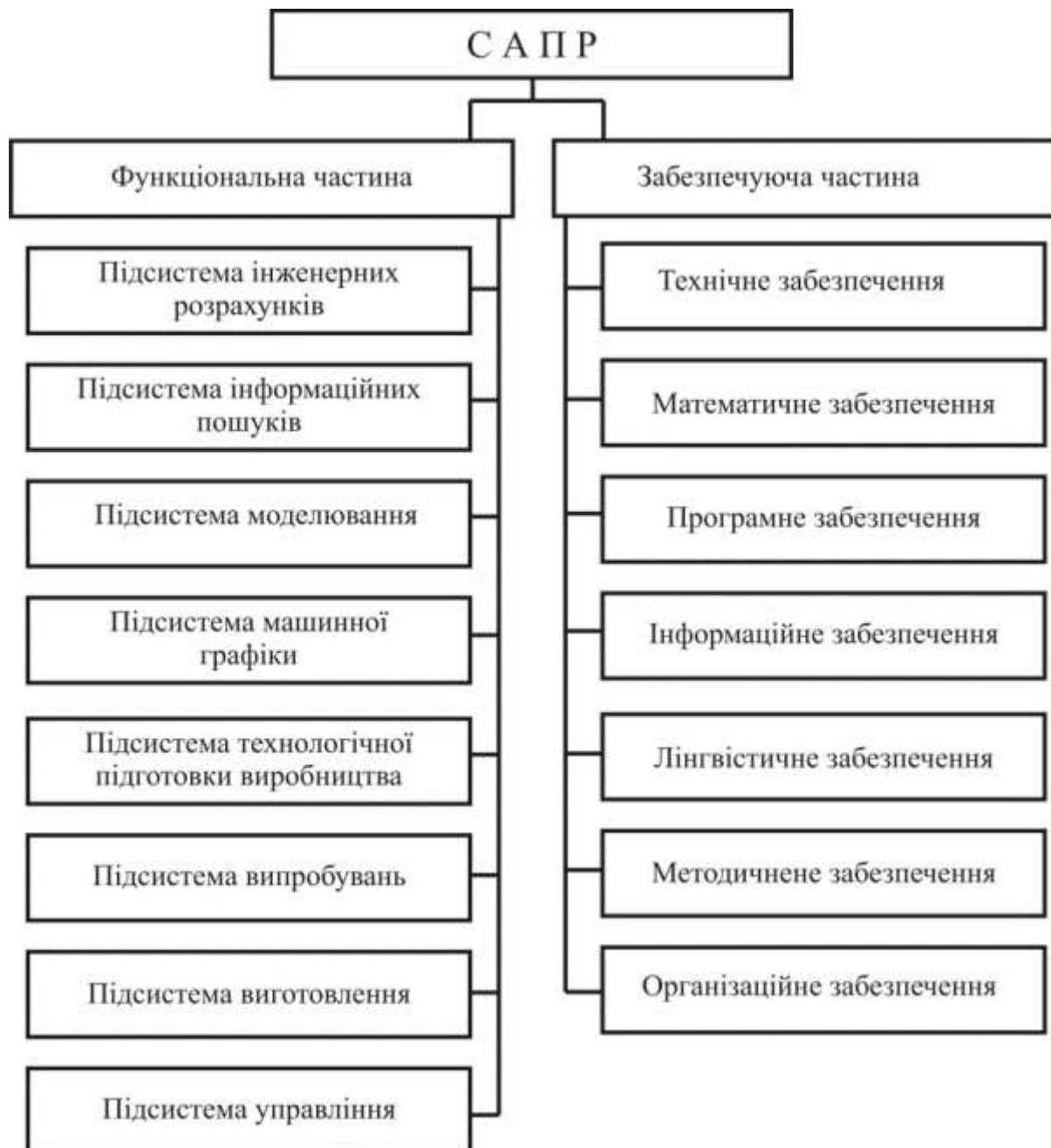


Рисунок 1.1 – Структура САПР

1.2 Принципи роботи САПР ТП

Системи автоматизованого проектування технологічних процесів є сполучною ланкою між процесами конструювання і виробництва в комп'ютерно-інтегрованої виробничої середовищі. Метою застосування САПР ТП є автоматизація процесу проектування технологічного процесу

таким чином, щоб функції вибору інструменту, обладнання, послідовності операцій і переходів і т.д. виконувалися без участі людини.

Сучасні САПР ТП, засновані на використанні різних підходів до реалізації процесу проектування, досягли деяких успіхів у виконанні інтелектуального автоматизованого проектування технологічних процесів, однак багато функцій залишаються автоматизованими.

Системи не володіють інтелектуальними можливостями, такими як можливість автоматичної адаптації технологічного процесу в залежності від наявних ресурсів або організації бази знань, які могли б використовуватися всіма модулями системи, зайнятими в процесі проектування.

САПР ТП є невід'ємною частиною комп'ютерно-інтер'єрованої середовища виробництва. Технологічний процес і його параметри, сформовані за допомогою САПР ТП, необхідні для організації роботи сучасного виробничого підприємства. На сьогоднішній день існує два методи проектування, що застосовуються в системах автоматизованого проектування технологічних процесів: метод пошуку або варіантний метод і метод синтезу.

У системах, що використовують метод пошуку, застосовується принцип групової технології, тобто всі деталі об'єднуються в групи, і кожна з груп має типовий план обробки. Обмеженням таких САПР є те, що нова деталь може бути оброблена тільки в тому випадку, якщо вона належить до будь-якої з груп, інформація про яких занесена в БД САПР ТП; потрібна певна ступінь модифікації плану обробки при появі нової деталі. Хоча ці системи в значній мірі полегшують працю технолога, вони не забезпечують інтеграції процесу проектування деталі і процесу розробки технологічного процесу.

У системах, що використовують метод синтезу, різна інформація про процес і його параметри (ріжучий інструмент і технологічне оснащення, послідовність операцій і т.д.) формується в процесі проектування. Обмеженнями таких САПР ТП є складність опису геометрії деталі і брак

важливих функціональних модулів системи, таких, як, наприклад, підсистема автоматичного вибору обладнання. Деякі САПР ТП можуть генерувати список всіх можливих операцій, які можна застосувати до цієї групи деталей, і потім на основі евристичного аналізу видавати рекомендації про ступінь їх придатності для обробки конкретної деталі. Однак сучасні САПР ТП не в змозі адаптувати такий список до наявного обладнання. Математичні методи, запропоновані для побудови послідовності операцій і угруповання деталей, не підходять для вирішення інших технологічних завдань.

Проектування технологічних процесів можна представити у вигляді ієрархічної структури, на нижніх рівнях якої виконуються чітко задані набори дій, наприклад, вибір обладнання, інструменту, режимів різання і т.д., в той час як на верхніх рівнях відбуваються процеси, які вимагають прийняття досить складних рішень. З одного боку, жорстка ієрархічна структура з чітким підпорядкуванням рівнів забезпечує швидкість обробки інформації, в той час як, з іншого боку, така структура обмежує можливості внесення змін до системи.

Комплексність систем з ієрархічною структурою швидко зростає в залежності від розмірів системи, що призводить до зростання витрат на розробку, впровадження та підтримку таких систем. Іншою перешкодою на шляху створення САПР ТП є необхідність інтеграції різних джерел даних, які використовуються в роботі різних підсистем САПР ТП. Пряма інтеграція джерел даних неможлива в зв'язку з різним поданням і деталізацією даних. Підвищення рівня автоматизації САПР ТП вимагає більшої автономності від систем і підсистем.

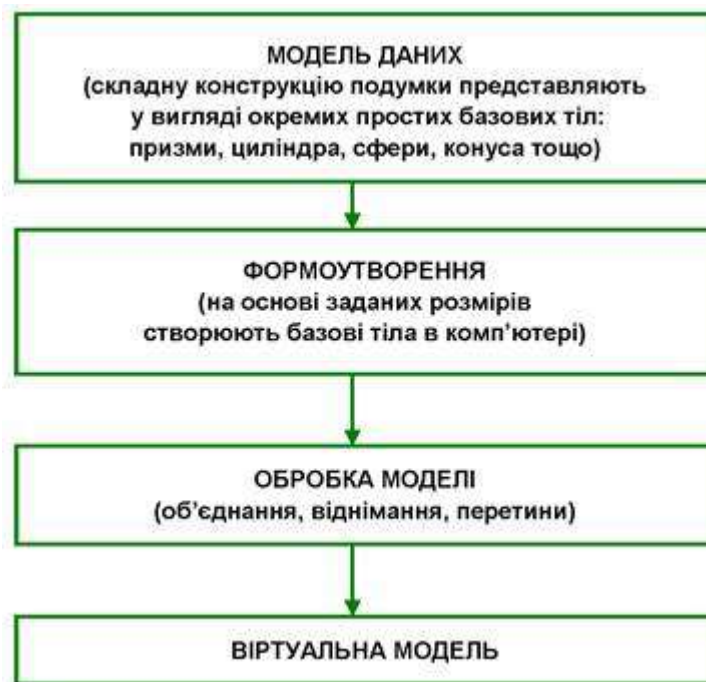


Рисунок 1.2 – Алгоритм роботи САПР ТП

1.3 Огляд актуальних програм САПР ТП

На сьогоднішній день існує безліч систем, які використовуються у сучасному світі машинобудування, які можуть створювати технологічні процеси за короткий час та з мінімальною похибкою. Вибір програмного забезпечення залежить від потреб замовника, а саме:

- складність виконуваної роботи;
- вартість програмного забезпечення;
- час адаптації програми до верстатів ЧПК;
- простота вивчення програми.

Найпопулярнішими системами є програми розроблені в країнах СНГ, адже вони розраховані на простоту використання, легкість вивчення та їх релевантність.

Найбільш використовувані ми розглянемо окремо, а саме:

- ВЕРТИКАЛЬ-ТП

- TechnoPro
- Adem CAPP
- СПРУТ-ТП

1.3.1 Система автоматизованого проектування «ВЕРТИКАЛЬ-ТП»



Рисунок 1.3 – Логотип програми «ВЕРТИКАЛЬ-ТП»

«ВЕРТИКАЛЬ-ТП» - система автоматизованого проектування технологічних процесів від розробників «АСКОН», яка вирішує більшість завдань в рамках технологічної підготовки виробництва і дозволяє спростити формування та супровід впровадження нових технологічних процесів, підвищити якість технологічної документації і домогтися оптимальних показників використання наявних ресурсів підприємства. [8]

Система «ВЕРТИКАЛЬ» дозволяє в автоматизованому режимі проектувати технологічні процеси, в основі яких лежить ієрархічна структура з операцій, переходів, обладнання, професій, оснащення та інших технологічних об'єктів, а також надає можливість паралельного проектування складних і наскрізних технологічних процесів групою технологів в реальному режимі часу. [8]

Підтримується розробка типових і групових технологічних процесів в рамках якої можна, один заповнивши загальні дані ТП, використовувати їх згодом для проектування безлічі одиничних технологічних процесів.[8]

В рамках роботи з системою «ВЕРТИКАЛЬ» забезпечується підтримка актуальності технологічної інформації за допомогою процесів управління змінами.[8]

1.3.2 Система автоматизованого проектування «ТехноПро»



Рисунок 1.4 – Логотип програми «ТехноПро»

«ТехноПро» повністю автоматизує процес технологічної підготовки виробництва, включаючи проектування технологій, технологічні та економічні розрахунки, отримання документації та звітів.

У «ТехноПро» можна використовувати базу конструкторської документації для ведення бази складу виробів і специфікацій підприємства і змін в КД.

В інформаційній базі «ТехноПро» ведеться база обладнання, найменувань операцій, оснащення, інструментів (по ГОСТ, спеціальні), матеріалів, текстів переходів та інших відомостей. У базі даних «ТехноПро» є більше 1000 ГОСТ-ів на оснащення, інструменти та матеріали. [9]

«ТехноПро» автоматизує проектування маршрутної і операційної технології, одиничних, типових, групових технологічних процесів (ТП): заготівельні процеси, механічна, термічна обробка, зборка, зварювання, різання, покриття, лиття, будівництво, послуги, допоміжні операції, будь-які інші.

Проектування ТП може здійснюватися в діалоговому режимі, напівавтоматичному і в повністю автоматичному режимі. ТП можуть формуватися в спрощеному вигляді (маршрутна технологія), або з докладним описом (операційна технологія). При цьому система видає в ТП всі необхідні дані найменування операцій, обладнання, пристосування, інструменти, матеріали, тексти переходів, забезпечує автоматичний підбір оснащення та інструменту.

«ТехноПро» розраховує технологічні та економічні параметри: розміри з урахуванням припусків на обробку, норми часу, норми витрати, витрати, собівартість, і будь-які інші.

«ТехноПро» формує повний комплект технологічної документації: операційні, маршрутно-операційні, маршрутні технологічні карти, карти контролю, відомості оснастки, карти ескізів, карти наладки, відомості обладнання, оснащення, матеріалів, титульні листи, карти і відомості типових і групових технологічних процесів, карти комплектації і будь-які інші технологічні документи. На багатьох підприємствах використовуються технологічні карти відрізняються від карт прийнятих по ГОСТ, тому «ТехноПро» забезпечує створення технологічних документів довільних форм через використання шаблонів Microsoft Word. [9]

1.3.3 Система автоматизованого проектування «Adem CAPP»



Рисунок 1.5 – Логотип програми «Adem CAPP»

Модуль проектування технологічних процесів ADEM CAPP дозволяє з різним ступенем автоматизації проектувати поодинокі, групові та типові технологічні процеси, а також відомості деталей до них за багатьма напрямками: механічна обробка, гальваніка, зварювання, складання, термообробка і т.д., відповідно до ЕСТД і СТП. Для користувача в ADEM CAPP розроблений зручний призначений для користувача інтерфейс. До цього можна віднести: подання проектованого маршруту у вигляді дерева і у вигляді тексту фіксованої, форма і вид діалогів ввести установки, сервіси, що забезпечують належний функціонал системи, автоматизація рутинних розрахунків і ін.

З кожним об'єктом технологічного процесу може бути пов'язаний ескіз. Створення ескізів здійснюється в модулі ADEM CAD.

Автоматичне формування елементів ТП на основі геометричної інформації дозволяє значно прискорити проектування ТП. Даний сервіс не тільки допомагає створити елементи маршруту, а й дозволяє підібрати обладнання, ріжучий інструмент, засоби вимірювання, розрахувати режими різання і норми часу. Є сервіси з підбору засобів вимірювання, автоматичного формування карти контролю, розкрою листового матеріалу, обробці канавок і ін.

Наявність опції «Перевірка орфографії» дозволяє технологу контролювати процес безпомилкового формування документації.

Актуальне завдання пошуку інформації в технологічному процесі реалізована не тільки по контексту, але і за параметрами (наприклад, пошук оснастки).

Наявність наповненою бази даних з нормативно-довідковою інформацією, велика кількість одиниць обладнання та технологічного оснащення, класифікатор операцій, різноманіття виконаних по ГОСТ вихідних форм (більше 50), а так само можливості параметричної настройки правил їх оформлення - дозволяють після інсталяції системи відразу отримувати необхідну технологічну документацію. [10]

1.3.4 Система автоматизованого проектування «СПРУТ-ТП»



Рисунок 1.6 – Логотип програми «СПРУТ-ТП»

СПРУТ-ТП - програмне забезпечення для автоматизованого проектування і нормування технологічних процесів. СПРУТ-ТП - російська САПР ТП, яка використовується для формування технічної документації, управління процесом технологічного проектування; а також для підготовки даних для систем управління ресурсами підприємства ERP і планування виробництва MES.

В системі СПРУТ-ТП представлено більше 30-ти оцифрованих і автоматизованих нормативів. Більшість з них ґрунтується на міжгалузевих і галузевих нормативах, розроблених і виданих під управлінням Центрального бюро нормативів з праці (ЦБНТ) при Міністерстві праці та соціального розвитку Російської Федерації.

До складу СПРУТ-ТП входить система управління нормативно-довідкової технологічною інформацією, яка використовується в процесах конструкторсько-технологічної підготовки виробництва і забезпечує централізоване зберігання і використання інформації про наступних темах:

- цехової структурі виробництва, обладнання;
- матеріалах;
- одиницях виміру;
- коефіцієнтах перерахунку значень вимірюваних величин. [10]

2. АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1 Критерії оцінки технологічних процесів у машинобудуванні

На сьогоднішній день є дуже важливим питання критеріїв оцінки машинних технологічних процесів на їх ергономічність, простоту виконання безпомилковість, тощо.

Створення найоптимальнішого технологічного процесу є одним із найважливіших питань на виробництві, адже від цього залежить економічна складова підприємства. Тому для вибору критеріїв найоптимальнішого технологічного процесі ми будемо спиратися на економіку підприємства.

Важливим критерієм оцінки оптимального вибору машинного технологічного процесу є якість виготовленої продукції. Для виготовлення продукції високого рівня найважливішим є енерго-витратність (енергія та час для отримання готової одиниці виробу). Тобто, необхідно ретельно вираховувати комунальні послуги, оренду верстатів, тощо. Цей критерій впливає на собівартість продукції і тому несе важливий вплив на економіку підприємства.

Наступним важливим критерієм оцінки технологічного процесу є кількість операцій для виготовлення деталі. Кількість операцій тягне за собою багато факторів, які впливають на економіку підприємства. А саме:

- час штучно-калькуляційний;
- кількість використаного інструмента;
- енерговитрати;
- кількість установ деталі в пристосуванні.
- технічне забезпечення САПР

Деякі з них розглянемо окремо.

2.1.1 Час штучно-калькуляційний

Норма часу є основою оперативного керування і календарного планування виробництва. Обґрунтована норма часу, яка характеризує необхідні і достатні витрати часу на здійснення операції називається штучним часом. Цей час визначається на основі одного з двох методів:

- технічно-обґрунтований метод, який базується на техніко-економічних розрахунках;
- дослідно-статистичний метод, що оснований на багатократному вимірюванні статистичних даних.

У першому методі величину штучного часу операції знаходять з розрахунку тривалості окремих її складових, що не перекриваються в часі: технологічних проходів, машинних, машинно-ручних і ручних робочих рухів, прийомів, комплексів робочих прийомів і рухів.

У дослідно-статистичному методі нормування операцію не розбивають на окремі її складові, а фіксують усі витрати загалом, тому ця норма часу, як правило, є завищеною. Отже, з двох методів нормування та відповідно, із двох видів норм часу точнішою і ближчою до об'єктивно необхідних витрат є технічне нормування і технічно-обґрунтована норма часу.

У дрібно- і середньо-серійному виробництві, при обробляють на металорізальних верстатах партії деталей, а верстат і спорядження налагоджують для певної партії нормативний час називається штучно-калькуляційним часом $T_{шт.к.}$.

До величини $T_{шт.к.}$, окрім штучного часу, враховують витрати часу на підготовку верстата (Рисунок 2.1).

ШТУЧНО-КАЛЬКУЛЯЦІЙНИЙ ЧАС					
$t_{шк} = t_{шт} + t_{пз}$					
Підготовчо-заключний час на деталь (операцію): $(t_{пз} = \frac{T_{пз}}{n})$, де $T_{пз}$ – підготовчо-заключний час на партію; n – число деталей в партії	Штучний час $t_{шт} = t_{осн} + t_{доп} + t_{орг} + t_{тех} + t_{відп}$				
	Основний час ($t_{осн}$)	Допоміжний час ($t_{доп}$)	Час організаційного обслуговування робочого місця ($t_{орг}$)	Час технічного обслуговування робочого місця ($t_{тех}$)	Час на відпочинок і природні потреби ($t_{відп}$)

Рисунок 2.1 – Штучно-калькуляційний час на підприємствах

2.1.2 Енерговитрати

Енергомісткість валового внутрішнього продукту - це узагальнюючий макроекономічний показник, який досягає рівня паливно-енергетичних ресурсів на виробництво продуктивного валового внутрішнього продукту.

Енерговитрати є важливою економічною складовою підприємства, адже в нашій країні комунальні послуги маю високу вартість, та впливають на собівартість продукції. За для того, щоб підходити до цього питання з максимальною економією, необхідно будувати процес створення продукту за якомога менший час. Виходячи з цього ми і отримуємо параметр, за яким необхідно вибирати програмне забезпечення.

2.1.3 Технічне забезпечення САПР

Технічне забезпечення – сукупність взаємопов'язаних і взаємодієвих технічних засобів, призначених для виконання автоматизованого проектування. До цього різновиду забезпечення належать різні технічні засоби: ЕОМ, периферійне обладнання і пристрої їхнього зв'язку.

Технічне забезпечення САПР включає сукупність технічних засобів (далі – ТЗ), що взаємодіють між собою і виконують автоматизоване проектування. Автоматизація проектування потребує випуску спеціалізованих засобів САПР. Технічне забезпечення САПР є сукупністю взаємопов’язаних і взаємодіючих технічних засобів, призначених для виконання автоматизованого проектування.

До технічних засобів належать пристрої обчислювальної і організаційної техніки; засоби передачі даних, вимірники та інші пристрої та їх поєднання, що забезпечують певну технічну функцію відповідних підсистем САПР. Реалізацію однорідних функцій різних підсистем САПР виконують такі групи ТЗ: підготовка і введення даних, передача даних, програмна обробка даних, відображення та документування даних, архів проектних рішень.

Група ТЗ підготовки і введення даних призначена для автоматизації підготовки, введення, первинної обробки та редагування початкових і нормативно-довідкових даних для автоматизованого проектування. ТЗ підготовки і введення даних повинні забезпечувати кодування інформації, нанесення даних на машинні носії, уведення даних в ЕОМ, візуальний контроль і редагування даних під час введення й підготовки алфавітноцифрової та графічної інформації.

Для виконання вказаних функцій застосовують пристрої підготовки даних на машинних носіях (перфоносіях, магнітних носіях, мікрофішах); пристрої введення даних із машинних носіїв (з перфоносіїв, з мікрофішей, що запам’ятовують пристрої на магнітних стрічках і дисках); пристрої введення графічної інформації (графоповторювачі або діджітайзери); клавіатури алфавітно-цифрові, функціональні, спеціальні, а також світлові, що реалізуються на екрані дисплея, і фотоселекторні засоби.

Група ТЗ передачі даних слугує для забезпечення дистанційного зв'язку засобів САПР по різних каналах зв'язку. Пристрої цієї групи повинні забезпечувати передачу даних між видаленими компонентами САПР по телефонних, телеграфних і спеціальних каналах зв'язку. До пристроїв цієї групи належать апаратура передачі даних (модеми, пристрої перетворення сигналів, пристрої захисту від помилок) та апаратура сполучення концентрації (пристрої сполучення, адаптери дистанційного зв'язку, мультиплексори передачі даних, процесори телеобробки даних).

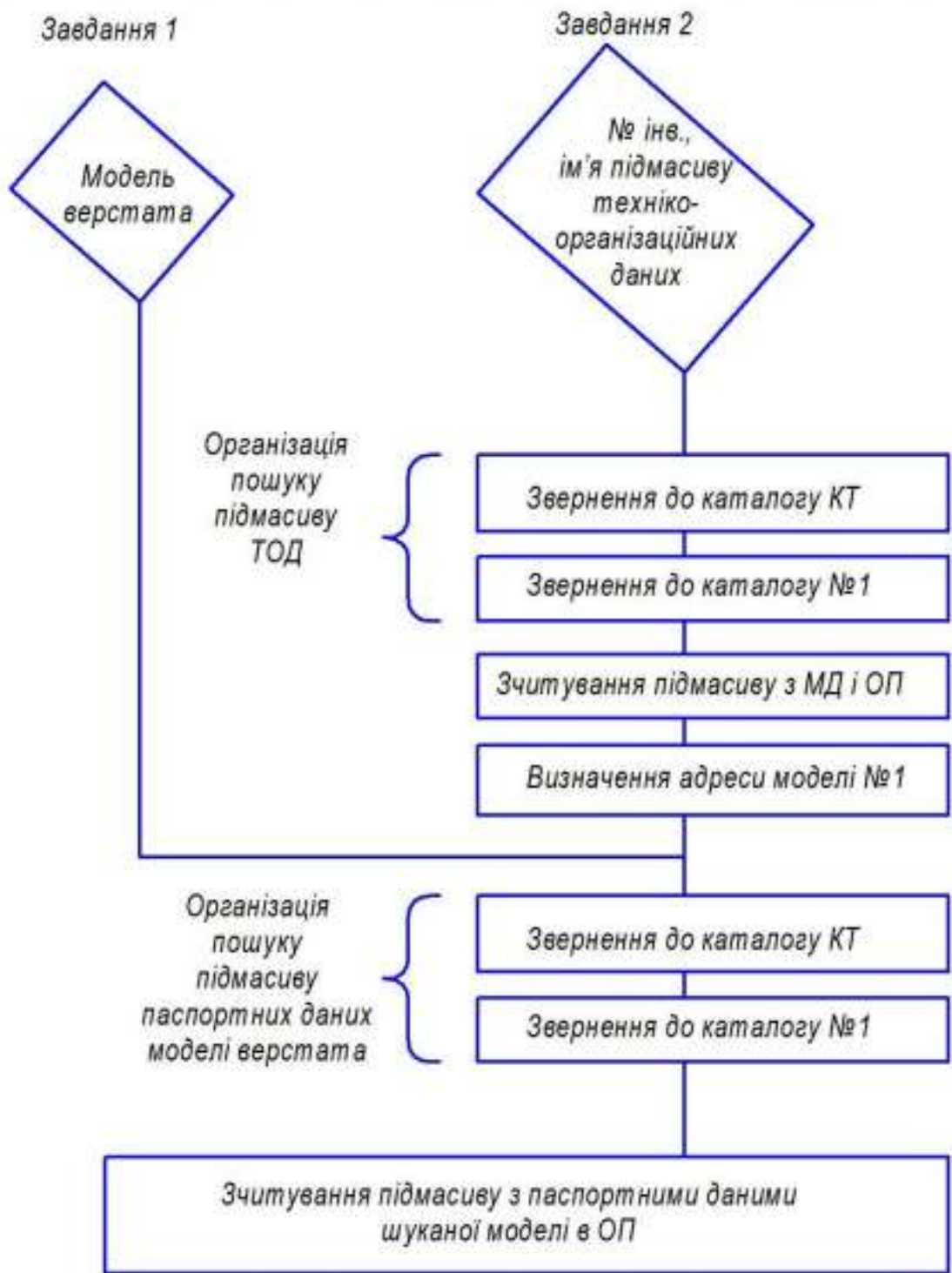


Рисунок 2.3 - Схема організації пошуку масиву паспортних даних верстата

Група ТЗ програмної обробки даних призначена для прийому цифрових даних, їх програмної обробки, накопичення та виведення на машинні носії, пристрої відображення і в канали зв'язку. До пристроїв цієї групи належать: ЕОМ загального призначення (мікро-ЕОМ, персональні, малі, середні, великі й надвеликі ЕОМ); спеціалізовані ЕОМ і мікропроцесори. ТЗ програмної

обробки повинні забезпечувати розроблення та експлуатацію програмного забезпечення САПР, зміну продуктивності шляхом заміни або нарощування ЕОМ, використання програмно-апаратних засобів обліку, зберігання та видачі поточного часу, мультипрограмний режим роботи.

Група ТЗ відображення і документування даних призначена для оперативного представлення проектних рішень і запрошуваних даних, а також для виведення проектної документації та проміжних носіїв. До ТЗ цієї групи належать пристрої візуального відображення інформації (алфавітно-цифрові та графічні дисплеї, панелі й табло відображення інформації, мнімосхеми); пристрої виведення інформації на папір (пристрої друку, графічні пристрої, реєструвальні пристрої); пристрої виведення інформації на мікрофільми та мікрофіші; пристрої виведення на машинні носії запису (перфонові, магнітні носії); пристрої виведення спеціального призначення (координатографи, фотонабірні пристрої тощо).

Група ТЗ архіву проектних рішень забезпечує зберігання, контроль, відновлення та розмноження даних про проектні рішення САПР, а також довідкові дані (зокрема нормативно-технічній документації). До ТЗ цієї групи належать пристрої тиражування мікрофільмованих документів.

Контроль, відновлення та розмноження даних архіву проектних рішень, що зберігаються на магнітних носіях, виконуються групами ТЗ підготовки і введення, а також програмної обробки даних.

Сучасні технічні засоби САПР повинні відповідати таким вимогам: забезпечувати можливість оперативної взаємодії інженерів з ЕОМ; мати достатню продуктивність і обсяг оперативної пам'яті ЕОМ для вирішення завдань усіх етапів проектування; володіти можливістю одночасної роботи з технічними засобами необхідної кількості користувачів для ефективної діяльності всього колективу розробників; мати комплекс технічних засобів для розширення і модернізації системи; володіти високою надійністю; мати

прийнятну вартість тощо. Перелічені вище вимоги найповніше можна реалізувати у процесі організації комплексів технічних засобів.

У системах, що використовують метод синтезу, різна інформація про процес і його параметри (ріжучий інструмент і технологічне оснащення, послідовність операцій і т.д.) формується в процесі проектування. Обмеженнями таких САПР ТП є складність опису геометрії деталі і брак важливих функціональних модулів системи, таких, як, наприклад, підсистема автоматичного вибору обладнання. Деякі САПР ТП можуть генерувати список всіх можливих операцій, які можна застосувати до цієї групи деталей, і потім на основі евристичного аналізу видавати рекомендації про ступінь їх придатності для обробки конкретної деталі. Однак сучасні САПР ТП не в змозі адаптувати такий список до наявного обладнання. Математичні методи, запропоновані для побудови послідовності операцій і угруповання деталей, не підходять для вирішення інших технологічних завдань.

Проектування технологічних процесів можна представити у вигляді ієрархічної структури, на нижніх рівнях якої виконуються чітко задані набори дій, наприклад, вибір обладнання, інструменту, режимів різання і т.д., в той час як на верхніх рівнях відбуваються процеси, які вимагають прийняття досить складних рішень. З одного боку, жорстка ієрархічна структура з чітким підпорядкуванням рівнів забезпечує швидкість обробки інформації, в той час як, з іншого боку, така структура обмежує можливості внесення змін до системи.

Системи автоматизованого проектування технологічних процесів є сполучною ланкою між процесами конструювання і виробництва в комп'ютерно-інтегрованої виробничої середовищі. Метою застосування САПР ТП є автоматизація процесу проектування технологічного процесу таким чином, щоб функції вибору інструменту, обладнання, послідовності операцій і переходів і т.д. виконувалися без участі людини.

Сучасні САПР ТП, засновані на використанні різних підходів до реалізації процесу проектування, досягли деяких успіхів у виконанні інтелектуального автоматизованого проектування технологічних процесів, однак багато функцій залишаються автоматизованими.

Системи не володіють інтелектуальними можливостями, такими як можливість автоматичної адаптації технологічного процесу в залежності від наявних ресурсів або організації бази знань, які могли б використовуватися всіма модулями системи, зайнятими в процесі проектування.

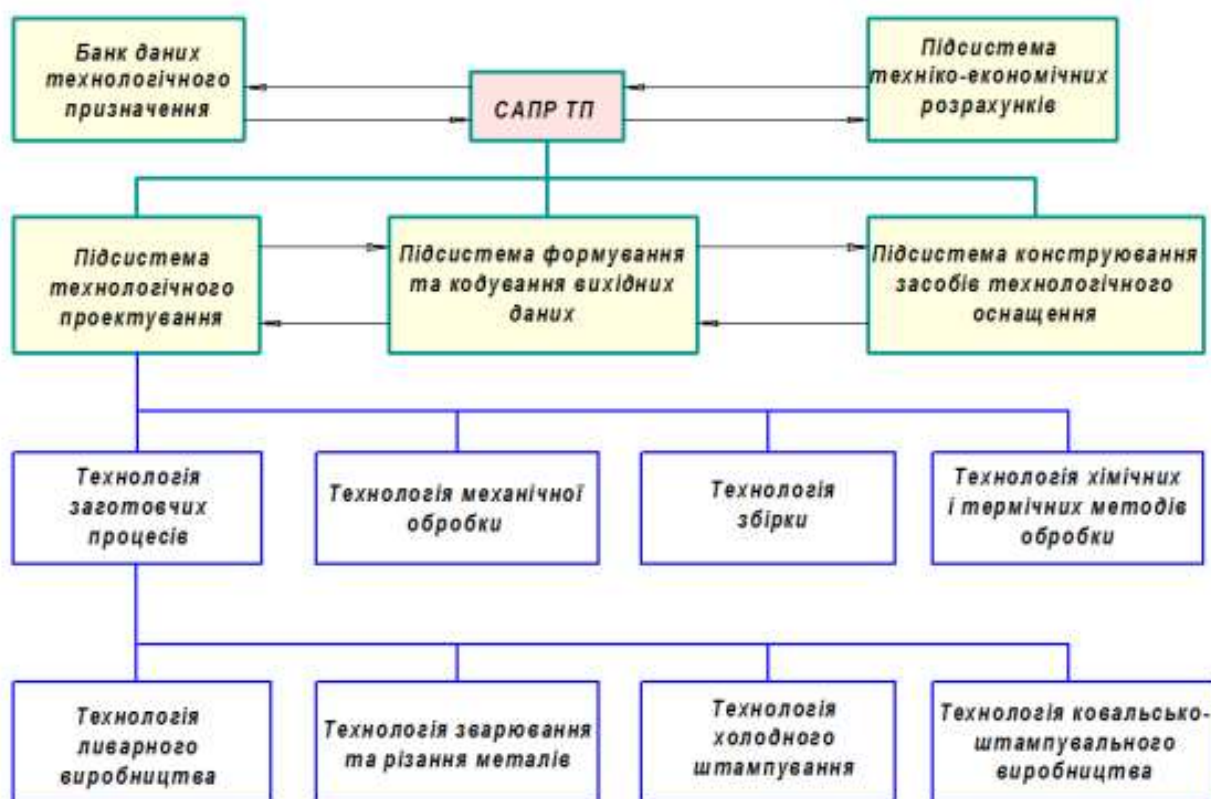


Рисунок 2.4 - Функціональний склад комплексної САПР ТП машинобудівного підприємства

2.2 Вибір систем автоматизованого проектування

Однозначно найважливішу роль відіграє вибір програмного забезпечення для створення технологічного процесу. На сьогоднішній день на ринку існує безліч САПР ТП, які можуть створювати технологічні процеси за короткий час та з мінімальною похибкою. У ній розглядається ефективне використання часу при проектуванні технологічного процесу, від якого залежить правильність виконання робіт, точне та якісне виготовлення виробу, і не останнє це собівартість виробу. За нинішньої насиченості ринку різноманітними товарами пробити собі нішу в споживчій зацікавленості, час виготовлення товару грає не останню роль. Вибір програмного забезпечення залежить від потреб замовника, а саме:

- складність виконуваної роботи;
- вартість програмного забезпечення;
- час адаптації програми до верстатів ЧПК;
- простота вивчення програми;
- системні вимоги;
- ергономічність програми;
- універсальність;
- практичність.

3. АНАЛІЗ САПР ПРОГРАМ НА ЕРГОНОМІЧНІСТЬ

3.1 Вартість програмного забезпечення

Для аналізу систем автоматизованого проектування технологічних процесів, розглянемо вищесказані програми, а саме :

- ВЕРТИКАЛЬ-ТП
- TechnoPro
- Adem CAPP
- СПРУТ-ТП

Першим важливим критерієм оцінки буде вартість програмного забезпечення, адже від цього наряду залежить економічна складова підприємства. Переглянувши варіанти пропозицій в мережі «Інтернет», було вирішено, що справедливо оцінювати пропозиції від розробників даних систем. Маємо наступні данні:

- ВЕРТИКАЛЬ-ТП – від 28 800грн.
- TechnoPro – від 25 000грн.
- Adem CAPP – від 32 000грн.
- СПРУТ-ТП – від 10 000грн.

3.2 Мінімальні системні вимоги

Наступним параметром будуть мінімальні системні вимоги для встановлення та зручного користування програмою. Отримали наступні данні:

- ВЕРТИКАЛЬ-ТП:
 - Процесор: починаючи з intel core i5 і новіше.
 - Оперативна пам'ять (ОЗУ): 4Гб

- Диск: після розпакування і установки система займає на жорсткому диску приблизно 5Гб.
 - Відеокарта: переважно NVIDIA с не менше 512 Мб VRAM.
 - ОС: Windows 7 SP1 і вище, Windows 8, Windows10
 - Клавіатура 116клавіш (з додатковою цифровою клавіатурою), миша (з колесом).
- TechnoPro
 - Процесор: починаючи з intel core i3 і новіше.
 - Оперативна пам'ять (ОЗУ): 4 Гб
 - Диск: після розпакування і установки система ADEM займає на жорсткому диску близько 4Гб.
 - Відеокарта: переважно NVIDIA с не менше 512 Мб VRAM.
 - ОС: Windows 7 SP1 і вище, Windows 8, Windows10
 - Клавіатура 116клавіш (з додатковою цифровою клавіатурою), миша (з колесом).
- Adem CAPP:
 - Процесор: починаючи з intel core i5 і новіше.
 - Оперативна пам'ять (ОЗУ): 4 Гб
 - Диск: після розпакування і установки система ADEM займає на жорсткому диску близько 6Гб.
 - Відеокарта: переважно NVIDIA с не менше 512 Мб VRAM.
 - ОС: Windows 7 SP1 і вище, Windows 8, Windows10
 - Клавіатура 116клавіш (з додатковою цифровою клавіатурою), миша (з колесом).
- СПРУТ-ТП
 - Процесор: починаючи з Pentium2000 і новіше.

- Оперативна пам'ять (ОЗУ): 1 Гб
- Диск: після розпакування і установки система ADEM займає на жорсткому диску близько 2,3Гб.
- Відеокарта: не менше 256 Мб VRAM.
- ОС: Windows XP
- Клавіатура 116клавіш (з додатковою цифровою клавіатурою), миша (з колесом).

3.3 Адаптивність форматів

Не менш важливим є параметр адаптивності форматів (можливість запуску 3-D моделі деталі, коду чи креслення деталі в іншому середовищі).

Маємо зазначити, що всі програми, розробниками яких є програмна компанія «АСКОН» , являються адаптивними, та мають можливість імпорту та експорту даних майже з усіх сучасних систем автоматизованого проектування технологічних процесів.

У системі автоматизованого проектування технологічних процесів «СПРУТ-ТП» можливим є тільки імпорт 3-д моделей у програму «КОМПАС-3Д», а також підтримка імпорту ескізів у середовище «AutoCad».

Програма «ADEM» дозволяє у своєму середовищі створювати креслення деталі і відразу створювати технологічний процес до даної деталі. Ценадає переваги у використанні саме цього програмго забезпечення, адже ця особливість значно пришвидшує створення ТП та його редагування.

3.4 Швидкість запуску програми

Для справедливої оцінки даного параметру було взято три ноутбуки з різними технічними характеристиками, та був заміряний час з моменту відкриття програми на робочому столі до можливості створення нового

файлу. Із трьох замірів кожної програми на окремому ноутбучі, було вираховано середнє значення. Отримали наступні данні:

- ВЕРТИКАЛЬ-ТП – 1хвилина 20секунд
- TechnoPro – 48секунд
- Adem CAPP – 1хвилина 3секунд
- СПРУТ-ТП – 31секунда

3.5 Простота побудови технологічного процесу

Також важливим критерієм є простота інтерфейсу програми. Від того, наскільки складною програма є для вивчення з нуля залежить час адаптації робітника, а від цього залежить і економічна складова підприємства.

Для даного дослідження було запрошено три студента, які раніше не працювали з даними системами автоматизованого програмного проектування та видано завдання. Завдання полягало в тому, щоб за найменший час створити технологічний процес деталі «Втулка рифлена» з нуля у двох середовищах.

Кресленик деталі «Втулка рифлена» було створено у середовищі «КОМПАС-3D» (Рисунок 3.1).

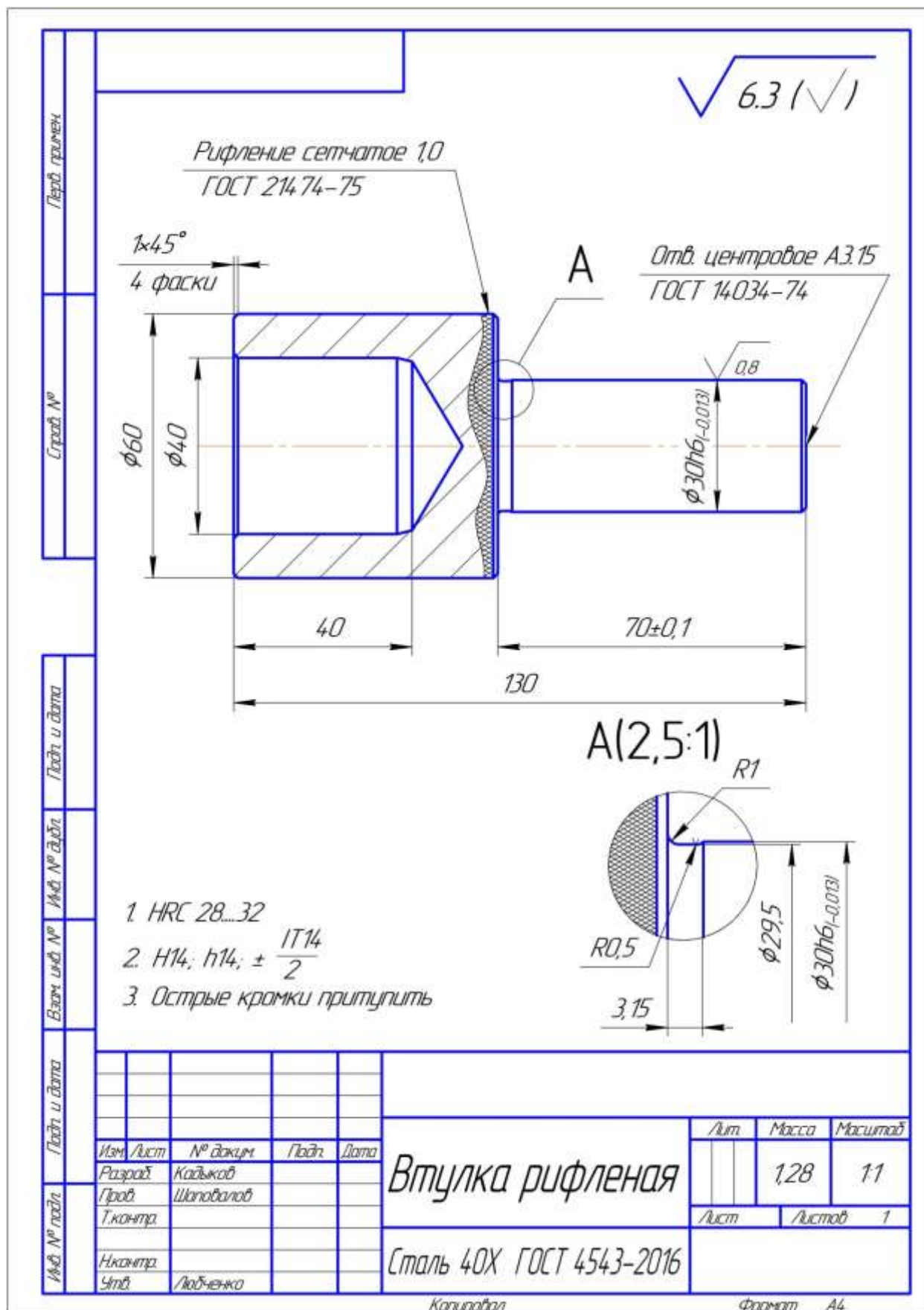


Рисунок 3.1 – Кресленик деталі «Втулка рифлена»

З кресленика деталі «Втулка рифлена» було створена 3-D модель деталі у середовищі «SolidWorks» (Рисунок 3.2-3.3)

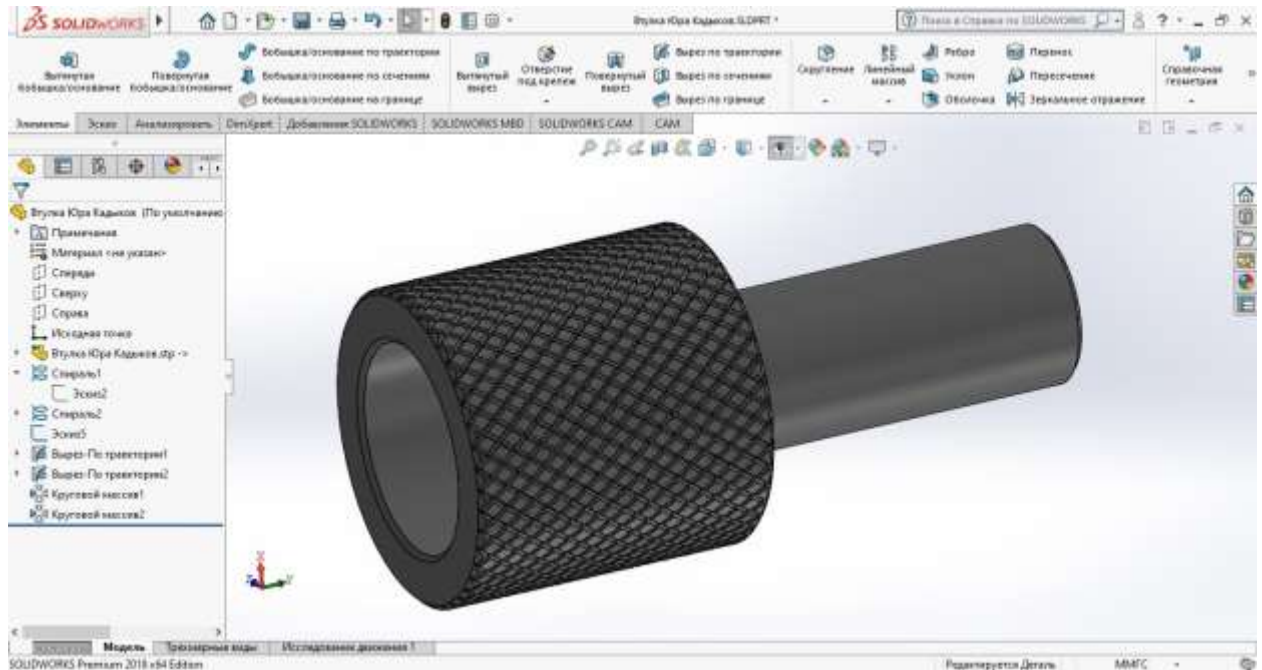


Рисунок 3.2 – 3-D модель деталі «Втулка рифлена» (Вид 1)

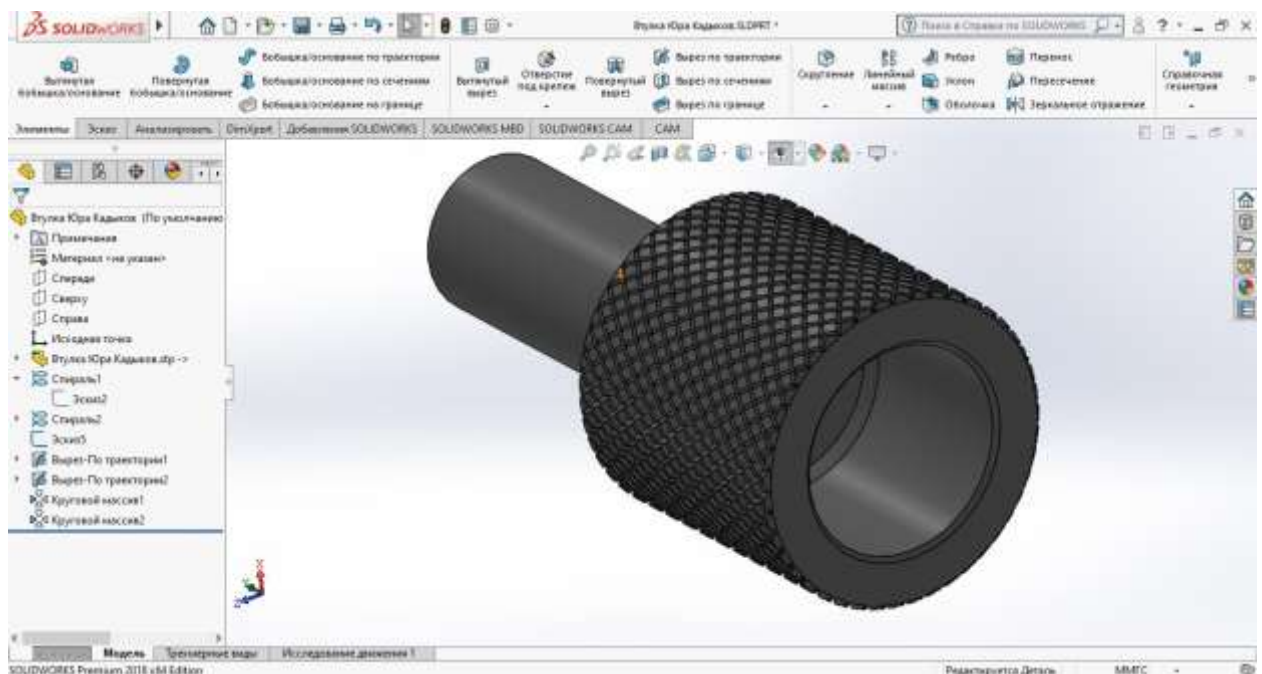


Рисунок 3.3 – 3-D модель деталі «Втулка рифлена» (Вид 2)

Downloaded from <http://ajph.org/> on November 10, 2015

Рисунок 3.6 – Технологічна карта деталі «Втулка рифлена»

А	Цех	Уч.	РН	Опер.	Код, наименование операции	Оборудование	Код	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кат.	Тпа	Удп.
А	101		035	Слесарная	ИОТ №037												
Б		965000		слес.													
О				Опилить заусеницы													
Т				ПНИ 65													
А			040	Контрольная	ИОТ №040												
Б		994000		К.П.													
О				Проверить размеры согласно чертежу													
Т				ПНИ 68													

Рисунок 3.7 – Технологічна карта деталі «Втулка рифлена»

Результати заміру часу створення технологічного процесу для деталі «Втулка рифлена» у різних середовищах наведені нижче (Таблиця 3.1).

	ВЕРТИКАЛЬ-ТП	СПРУТ-ТП	Adem	ТехноПро
Student 1	20 хвилин	26 хвилин	18 хвилин	23 хвилини
Student 2	22 хвилини	24 хвилини	22 хвилини	26 хвилин
Student 3	19 хвилини	23 хвилини	20 хвилин	25 хвилин

Таблиця 3.1 - Результати заміру часу створення технологічного процесу для деталі «Втулка рифлена»

Отримавши всі результати, вираховуємо середнє значення часу для кожної з систем автоматизованого програмного проектування. Маємо наступні результати:

- ВЕРТИКАЛЬ-ТП – 20 хвилин;
- TechnoPro – 24 хвилин;
- Adem CAPP – 20 хвилин;
- СПРУТ-ТП – 24 хвилин.

Виходячи з даного дослідження, можемо зробити висновок, що найбільш простою програмою для створення технологічного процесу деталі є програми «ADEM» та «ВЕРТИКАЛЬ-ТП».

4. СТАРТАП-ПРОЕКТ

4.1 Зміст розділу

Розділ має на меті проведення маркетингового аналізу стартап проекту задля визначення принципової можливості його ринкового впровадження та можливих напрямів реалізації цього впровадження. Проведення маркетингового аналізу передбачає виконання нижченаведених кроків.

4.2 Опис ідеї проекту (товару, послуги, технології)

В межах підпункту послідовно проаналізовано та подано у вигляді таблиці (Таблиця 4.2):

- зміст ідеї (що пропонується);
- можливі напрямки застосування;
- основні вигоди, що може отримати користувач товару (за кожним напрямком застосування);
- чим відрізняється від існуючих аналогів та замінників;

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Головною ідеєю даного стартап проекту є створення нової, сучасної та практичної програми САПР ТП	Галузеве машинобудування	Коректна робота програмного забезпечення для підприємств з невеликою вартістю та високими системними можливостями.
	Архітектурно-будівельна галузь	Розрахунок і проектування металевих і залізобетонних конструкцій за короткий час.
	Санітарно-технічні системи	Проектування теплопостачання, опалення і вентиляції виробничих і адміністративних корпусів, а також водопостачання і

		каналізації.
--	--	--------------

Таблиця 4.2 - Опис ідеї стартап-проекту

4.3 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу необхідно провести аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту (технології створення товару). Визначення технологічної здійсненності ідеї проекту передбачає аналіз таких складових (Таблиця 4.3):

- за якою технологією буде виготовлено товар згідно ідеї проекту?
- чи існують такі технології, чи їх потрібно розробити/добробити?
- чи доступні такі технології авторам проекту?

Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність
1. Розробка програмного забезпечення через вітчизняних розробників (можлива корекція та планування кожного етапу розробки)	Розробка програмного забезпечення з урахуванням усіх факторів та побажань з розробником. Додатково маємо системне обслуговування програми від розробників на час роботи.	Сучасні середовища програмування	Доступні
2. Розробка програмного забезпечення на замовлення у європейської фірми «під ключ»	Розробка програмного забезпечення без можливості керування процесом розробки, та без майбутньої підтримки програмного забезпечення.	Сучасні середовища програмування	Доступні
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: 1			

Таблиця 4.3 - Технологічна здійсненність ідеї проекту

4.4 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначаємо ринкові можливості, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту, дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів.

4.4.1 Аналіз попиту

Проводимо аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку (Таблиця 4.3)

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	3
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	Середня вартість – 20 000грн.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Росте
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Без обмежень
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Програмне забезпечення має в обов'язковому порядку проходити сертифікацію по європейським стандартам
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	30%

Таблиця 4.4 - Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку) порівнюється із банківським відсотком на вкладення. За умови, що останній є вищим, можливо, має сенс вкласти кошти в інший проект.

4.4.2 Аналіз цільової аудиторії

Визначаємо потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формуємо орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (Таблиця 4.5).

Потреба, що формує	Цільова	Відмінності у	Вимоги
--------------------	---------	---------------	--------

ринок	аудиторія (цільові сегменти ринку)	поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	споживачів до товару
Базовою потребою є попит підприємств на практичні, недорогі, ергономічні програмні забезпечення.	Основною цільовою аудиторією будуть підприємства різних промислових галузей.	ГОСТ, ISO Придбання програмного забезпечення через офіційний сайт	Ергономічність, практичність, доступна ціна програмного забезпечення, адаптивність.

Таблиця 4.5 - Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

4.4.2 Аналіз ринкового середовища

Після визначення потенційних груп клієнтів проводиться аналіз ринкового середовища: складаються таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають (Таблиця 4.6-4.7).

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Можливе викрадення програмного забезпечення	Програмне забезпечення має вразливість до викрадення, адже система має не надійну систему безпеки	Звернення до відділу «кібер-поліції» для попернення прав програмного забезпечення
2.	Використання не ліцензованої версії програми	Використання програми, здобута безкоштовним шляхом («піратська версія програми»)	Обмеження можливостей програмного без коду- доступу

Таблиця 4.6 - Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Потреби підприємств	Ринкова потреба у сучасній системі автоматизованого програмного забезпечення	Розробка та поступове вдосконалення програми
2.	Розвиток програмного забезпечення	Поступовий розвиток та розширення можливостей програмного забезпечення для різних галузей підприємств	Вдосконалення програмного забезпечення

Таблиця 4.7 - Фактори можливостей

4.4.3 Ступеневий аналіз конкурентності

Проводимо аналіз пропозиції: визначаємо загальні риси конкуренції на ринку (Таблиця 4.8).

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства
1. Тип конкуренції - олігополістична	Кілька самостійних великих фірм монополізують виробництво і збут свого товару	Створення кращих умов співпраці, зворотного зв'язку, конкурентоспроможна ціна
2. За рівнем конкурентної боротьби – міжнародна	Даний продукт є актуальним на територіях СНГ та ЄС	Створення конкурентоспроможної ціни
3. За галузевою ознакою – міжгалузева	Використовується в різних сферах діяльності	Вдосконалення програми для більшого охопту галузей
4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-видова	Створення схожих товарів (що відрізняються рядом характеристик),	Створення кращих умов співпраці, зворотного зв'язку, конкурентоспроможна

	орієнтовані на задоволення однієї і тієї ж потреби одних і тих же цільових споживачів	ціна
5. За характером конкурентних переваг - цінова	Ціна напряму залежить від попиту та позиції на ринку	Створення конкурентоспроможної ціни
6. За інтенсивністю - марочна	Оцінка своїх конкурентів компанії, що пропонують подібний продукт і послуги цільовим покупцям по близьким цінам	Створення кращих умов для користувачів

Таблиця 4.8 - Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

4.4.4 SWOT- аналіз

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (табл. 4.6-4.7) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін.

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складається на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення. Наприклад: зниження доходів потенційних споживачів – фактор загрози, на основі якого можна зробити прогноз щодо посилення значущості цінового фактору при виборі товару та відповідно, – цінової конкуренції (а це вже – ринкова загроза).

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> • іноваційні технології; • покращення якості обробки матеріалів; 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> • створити продукт за невеликою ціною; • складніша система створення
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • супроводження на всіх етапах реалізації. 	продукту.
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> • потреби підприємств; • розвиток програмного забезпечення. 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> • можливе викрадення програмного забезпечення; • використання не ліцензованої версії програми.

Таблиця 4.9 - SWOT- аналіз стартап-проекту

4.4.5 Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

На основі SWOT-аналізу розробляються альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок.

Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (Таблиця 4.10).

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Розробка програмного забезпечення через вітчизняних розробників (можлива корекція та планування кожного етапу розробки)	Висока	9-13 місяців
2.	Розробка програмного забезпечення на замовлення у європейської фірми «під ключ»	Середня	8-10 місяців

Таблиця 4.10 - Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

Обрана альтернатива ринкової поведінки: «Розробка програмного забезпечення через вітчизняних розробників, можлива корекція та планування кожного етапу розробки».

4.5 Розроблення ринкової стратегії проекту

4.5.1 Визначення базової стратегії розвитку

Так як цільова аудиторія лише одна, підприємства різних промислових галузей, то стратегія охоплення ринку – стратегія концентрованого маркетингу, так як компанія зосереджується на одному сегменті.

Для роботи в обраному сегменті ринку, формуємо базову стратегію розвитку (Таблиця 4.11).

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкуренто-спроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Розвиток ринку	Масовий маркетинг	Низькі втрати створюють бар'єр входу для нових конкурентів і також захист від товарів замінників. Можливий досягнення ефекту масштабу і досвіду.	Стратегія лідерства по витратах
2.	Розвиток ідеї (товару)	Диференційований маркетинг	Вищі характеристики товару та відгуки клієнтів захищають фірму від товаро-замінників.	Стратегія диференціації

3.	Проникнення на ринок	Концентрований маркетинг	Задоволення потреб цільового сегменту краще, ніж у конкурентів.	Стратегія спеціалізації
----	----------------------	--------------------------	-----------------------------------------------------------------	-------------------------

Таблиця 4.11 – Визначення базової стратегії розвитку

4.5.2 Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (Таблиця 4.12)

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента?	Стратегія конкурентної поведінки
1.	Так	Так	Ні	Стратегія лідера
2.	Ні	Так	Ні	Стратегія виклику лідера
3.	Ні	Ні	Так	Стратегія наслідування лідера
4.	Так	Ні	Ні	Зняття конкурентної ніші

Таблиця 4.12 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

4.5.3 Визначення стратегії позиціонування

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки розробляється стратегія позиціонування (Таблиця 4.13), що полягає у формуванні ринкової позиції, за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект.

Вимоги до товару цільової аудиторії	Вимоги до товару цільової аудиторії	Ключові конкуренто-спроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту
Підвищення якості	Стратегія	Низька ціна;	Ергономічність;

та швидкості створення технологічних процесів	спеціалізації	високі технічні характеристики	практичність; адаптивність
-----------------------------------------------	---------------	--------------------------------	----------------------------

Таблиця 4.13 - Визначення стратегії позиціонування

4.6 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

4.6.1 Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Підсумувавши результати попереднього аналізу конкурентоспроможності, маємо, що основною та ключовою перевагою нашого продукту є низька вартість, високі технічні характеристики програмного забезпечення.

Надалі розроблено трирівневу маркетингову модель товару: уточнюється ідея товару, його фізичні складові (Таблиця 4.14).

Рівні товару	Сутність та складові
Товар за задумом	Абсолютно нова та інноваційна система автоматизованого проектування
Товар у реальному виконанні	Програмне забезпечення з портфелем ГОСТів, різальних інструментів, технологічних карт
Товар із підкріпленням	Міжнародні тренінги з користування. Пост-продажний сервіс
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: патент	

Таблиця 4.14 – Опис трьох рівнів моделі товару

Наступним кроком є визначення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар, але на даному етапі він є не доцільним, оскільки остаточне визначення ціни буде розраховуватися під час фінансово-економічного аналізу проекту, та при готовому технічному вирішенні до виготовлення.

4.6.2 Формування системи збуту

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (Таблиця 4.15):

- проводити збут власними силами або залучати сторонніх посередників (власна або залучена система збуту);
- вибір та обґрунтування оптимальної глибини каналу збуту; ■ вибір та обґрунтування виду посередників.

Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
Характерно для галузей машинобудування з серійним та великосерійним виробництвами	Просування на ринок подібного продукту в рамках даного системи збуту вимагає широкої міжнародної реклами	Канал високого рівня збуту	Канал складається з виробника, який продає свій товар безпосередньо споживачам

Таблиця 4.15 – Формування системи збуту

4.6.3 Концепція маркетингових комунікацій

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (Таблиця 4.16).

Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
---------------------------------------	--------------------------------------------------------	--------------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

Характерно для галузей машинобудування з серійним та велико-серійним виробництвами	Зворотній зв'язок через сайт та гарячу лінію	Конкурентне позиціонування, яке базується на демонстрації переваг товару підприємствам	Представлення мінімальної ціни та опис характеристик програмного забезпечення	Головним елементом структури реклами є тема реклами і девіс рекламної кампанії
------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

Таблиця 4.16 – Концепція маркетингових комунікацій

4.7 Висновки до розділу

У ході розробки стартап-проекту було проаналізовано можливості ринкової комерціалізації проекту. За результатами аналізу було виявлено, що технологічна реалізація проекту можлива, визначені його сильні та слабкі сторони, напрямки впровадження, вигоди для користувача.

Даний ринок є привабливий для входження на ринок через унікальність технології. З огляду на потенційні групи клієнтів, суттєвих бар'єрів входу на ринок не виявлено.

Даний проект можна вважати перспективним для впровадження та є доцільною подальша його реалізація.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході даної магістерської дисертації було проаналізовано програми САПР ТП на предмет ергономічності, швидкості побудови технологічних процесів з нуля, економічні параметри. За результатами досліджень, було виявлено найбільш практичну програму із розглянутих систем автоматизованого проектування технологічних процесів – «ADEM CAPP».

Була запропонована розробка нового програмного забезпечення, яка б включала в себе високі технічні можливості за найменшу ціну на ринку запропонованих систем автоматизованого проектування.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

- [1] Латышев П.Н. Каталог САПР. Программы и производители: Каталогное издание. — М.: ИД СОЛОН-ПРЕСС, 2006, 2008, 2011. — 608, 702, 736 с. — ISBN 5-98003-276-2, 978-5-91359-032-9, 978-5-91359-101-2.
- [2] Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — ISBN 978-5-94074-551-8.
- [3] Муромцев Ю. Л., Муромцев Д. Ю., Тюрин И. В. и др. Информационные технологии в проектировании радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений. — М.: Издательский центр "Академия", 2010. — 384 с. — ISBN 978-5-7695-6256-3.
- [4] Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 430 с. — ISBN 978-5-7038-3275-2.
- [5] Норенков И. П. Автоматизированное проектирование. Учебник. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. — 188 с.
- [6] Боровков А.И. и др. Компьютерный инжиниринг. Аналитический обзор - учебное пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — 93 с. — ISBN 978-5-7422-3766-2.
- [7] Морозов К. К., Одинокое В. Г., Курейчик В. М. Автоматизированное проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1983. — 280 с. — (Учебное пособие для вузов)
- [8] «Вертикаль» - [электронный ресурс] - Режим доступа до ресурсу: <https://ascon.ru/products/420/review/>
- [9] «ТехноПро» - [электронный ресурс] - Режим доступа до ресурсу: <https://www.tehnopro.com/abouttehnopro/>
- [10] «ADEM» - [электронный ресурс] - Режим доступа до ресурсу: <https://adem.ru/products/capp/>
- [11] Смирнов В. В. Разработка технологических процессов в системе СПРУТ ТП: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» по дисциплине «САПР технологических процессов» / В.В. Смирнов, Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. — Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. — 24 с.

- [12] Евгений Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования —
Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана: Информатика, 2012.
- [13] «Вертикаль» - [электронный ресурс] Режим доступа до ресурсу:
<https://studfile.net/preview/5471227/page:4/>
- [14] Перунова О.М., Селезень С.В. – Трудове право Конспект лекцій,
Харків, ХНАДУ, 2009
- [15] <http://turnercraft.ru/teoria2.htm>
- [16] Куликов Д.Д., Падун Б.С., Яблочников Е.И., Скуратов А.К.,
Тихонов А.Н. Методы автоматизации ТПП в приборостроении и
машиностроении. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2006
- [17] Норенков И. П. Автоматизированное проектирование / И. П.
Норенков. – М. : 2000. – 188 с. 2.
- [18] Соловьев В. В. Система автоматизированного проектирования.
САПР – вопросы и ответы : учеб. пособие / В. В. Соловьев. – М. :
Российский университет дружбы народов, 2004. – 24 с. 3.
- [19] Брюханов В. Н. Автоматизация производства : учебник / В. Н.
Брюханов, А. Г. Схиртладзе, В. П. Вороненко; под. ред. Ю. М.
Соломенцева. – М. : Высш. шк., 2005.
- [20] Иващенко И. А., Иванов Г. В., Мартынов В.
А. Автоматизированное проектирование технологических процессов
изготовления деталей двигателей летательных аппаратов: Учеб.
пособие для вузов. — М.: Машиностроение, 1992. — 336 с.
- [21] Интеллектуальные САПР технологических процессов в
радиоэлектронике / А. С. Алиев, Л. С. Восков, В. Н. Ильин и др.; Под
ред. В. Н. Ильина. — М.: Радио и связь, 1991. — 264 с.
- [22] Кондаков А. И. САПР технологических процессов: учебник для
студ. высш. учеб. заведений М.: Издательский центр «Академия»,
2007, — 272 с. ISBN 978-5-7695-3338-9
- [23] Челишев В. Е., Бобсова И. В. Автоматизированное
проектирование технологических процессов и систем производства
РЭС. — М.: Высшая школа, 1991. — 463с.
- [24] Смирнов В. В. Разработка технологических процессов в системе
СПРУТ ТП: методические рекомендации для самостоятельной работы
студентов направления подготовки 151900.62 «Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств» по
дисциплине «САПР технологических процессов» / В.В. Смирнов, Алт.
гос. техн. ун-т, БТИ. — Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. — 24
с.

- [25] Евгеньев Г. Б. Интеллектуальные системы проектирования —
Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана: Информатика, 2012
- [26] Межгосударственный стандарт ГОСТ 34.003-
90: Информационная технология. Комплекс стандартов на
автоматизированные системы. Термины и определения. Москва,
СТАНДАРТИНФОРМ, 2009 г.
- [27] «Енциклопедія кібернетики», відповідальний ред. В. Глушков, 2
тт., 1973, рос. вид. 1974.
- [28] Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. —
Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. —
250 с.
- [29] Папушин Ю. Л., Білецький В. С. Основи автоматизації гірничого
виробництва. — Донецьк: Східний видавничий дім, 2007. — 168 с. —
ISBN 978-966-317-004-6.
- [30] Втюрин В. А. Основы АСУ ТП. — 2006. — 154 с.

ДОДАТОК

Критерії оцінки технологічних процесів у галузевому машинобудуванні

На сьогоднішній день є дуже важливим питання критеріїв оцінки машинних технологічних процесів на їх ергономічність, простоту виконання безпомилковість, тощо.

Створення найоптимальнішого технологічного процесу є одним із найважливіших питань на виробництві, адже від цього залежить економічна складова підприємства. Тому для вибору критеріїв найоптимальнішого технологічного процесу ми будемо спиратися на економіку підприємства.

Основним критерієм оцінки оптимального вибору машинного технологічного процесу є якість виготовленої продукції. Для виготовлення продукції високого рівня найважливішим є енерго-витратність (енергія та час для отримання готової одиниці виробу). Тобто, необхідно ретельно враховувати комунальні послуги, оренду верстатів, тощо. Цей критерій впливає на собівартість продукції і тому несе важливий вплив на економіку підприємства.

Наступним важливим критерієм оцінки технологічного процесу є кількість операцій для виготовлення деталі. Кількість операцій тягне за собою багато факторів, які впливають на економіку підприємства. А саме:

- робочий час робітника;
- кількість використаного інструмента;
- зношування інструмента;
- коефіцієнт знятого металу (стружка);

- кількість установ деталі в пристосуванні.

Деякі з них розглянемо окремо.

Робочий час робітника

Робочий час - це встановлений законодавством відрізок календарного часу, протягом якого працівник відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку, графіка роботи та умов трудового договору повинен виконувати свої трудові обов'язки.

Тривалість робочого часу в нашій країні регулюється як в централізованому порядку законодавчими актами, так і колективними договорами та угодами на регіональному рівні, а також в індивідуальному порядку в рамках конкретного трудового договору. При цьому держава встановлює лише верхню межу тривалості робочого часу, яка не може бути перевищена.

Розрізняють нормальний, скорочений і неповний робочий час. Норма робочого часу - це встановлена законом, колективним або трудовим договором для конкретного працівника тривалість його робочого часу за певний календарний період - день, тиждень, місяць. [1]

Зношування інструмента

У процесі механічної обробки різальний інструмент піддається зношуванню. З точки зору впливу зношування на точність обробки слід розглядати так зване розмірне зношування, яке вимірюється у напрямку нормалі до оброблюваної поверхні.

Для конкретних умов обробки розмірне зношування Δi в мкм розраховується за формулою:

$$\Delta i = i_n + i_o \frac{L}{1000} \quad [2]$$

Також важливу роль відіграє вибір програмного забезпечення для створення технологічного процесу. На сьогоднішній день на ринку існує безліч САПР-програм, які можуть створювати технологічні процеси за короткий час та з мінімальною похибкою. Вибір програмного забезпечення залежить від потреб замовника, а саме:

- складність виконуваної роботи;
- вартість програмного забезпечення;
- час адаптації програми до верстатів ЧПК;
- простота вивчення програми.

Висновки

Виходячи з вище сказаного, можна підвести підсумок, що для створення оптимального, економічно-вигідного технологічного процесу необхідно враховувати безліч технічних та економічних факторів, а саме правильний підбір програмного забезпечення та розрахунок витрат для створення виробу.

Література:

- [1] Перунова О.М., Селезень С.В. – Трудове право Конспект лекцій, Харків, ХНАДУ, 2009
- [2] Иващенко И. А., Иванов Г. В., Мартынов В. А. Автоматизированное проектирование технологических процессов изготовления деталей двигателей летательных аппаратов: Учеб. пособие для вузов. — М.: Машиностроение, 1992